



Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowe
„B U D O P R O J E K T”

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU TEATRU POLSKIEGO – DUŻA SCENA
UL. KARASIA 2
00 – 327 WARSZAWA

Zamawiający: Teatr Polski im. Arnolda Szyfmana
W Warszawie

Data zakończenia pracy: luty 2017 r.

Aktualizacja : październik 2017 r.

Autor : Andrzej Górak

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Teatr – Duża Scena		1.2 Rok ukończenia budowy
			1912
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Teatr Polski im. Arnolda Szyfmana ul Karasia 2 00-237 Warszawa	1.4 Adres budynku	ul Karasia 2 00-237 Warszawa
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowe Budoprojekt Sp. z o.o. 04 – 802 Warszawa ul Zbójnogórska 13 REGON 008084235 KRS 0000231758			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: Andrzej Górak , 55111902831 , ul. Partyzantów 15a , Czarnów , 05-510 Konstancin – Jeziorna Kurs audytorów energetycznych KAPE/179/2001			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Andrzej Machnikowski	Sprawdzający	Upr. Konstrukcyjno budowlane St-1052/94
2			
3			
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania : luty , październik 2017			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa..... 2			
2. Karta audytu energetycznego budynku..... 3			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora..... 5			
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku..... 6			
5. Wyznaczenie czasu zwrotu wybranych przedsięwzięć..... 14			
6. Obliczanie kosztów przedsięwzięć termomodernizacyjnych..... 14			
7. Określenie premii termomodernizacyjnej i oszczędności energii cieplnej..... 27			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji..... 28			
9. Załączniki do audytu 29			

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	5 nadziemnych	5 nadziemnych
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	32778	32778
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	8192,02	8192,02
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	6874	6874
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	ok. 60	ok. 60
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny m.s.c.	centralny m.s.c.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,248	0,248
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m².K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,401 , 1,263, 0,707	0,230, 0,226 , 0,198
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14	0,171
3.	Strop nad piwnicą	1,871	1,871
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,130	0,130
5.	Okna , drzwi balkonowe	2,8	2,8
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,8	2,8
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu	0,92	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,75	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,0	1,0
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,0	1,0
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,0	1,0
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,50	0,6
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,0	1,0
4.	Sprawność akumulacji	1,0	1,0
5 . Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	mechaniczna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna / kanały	Okna / kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ / h]	34485	31688
4.	Krotność wymiany powietrza [1 / h]	1,2	1,1
6 . Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	727	538
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,5	1,5

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2524	1709
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3824	1964
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	255	255
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	102	69,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	154,55	79,4
10. ²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³ [zł / GJ]	44,10	44,10
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie za miesiąc [zł / (MW m-c)]	6092,71	6092,71
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³ [zł/m ³]	824	824
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴ [zł / (MW m-c)]	6092,71	6092,71
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł / (m ² m-c)]	2,69	1,42
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł / m-c]	0	0
7.	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	29,9
Planowane koszty całkowite [zł]	1282040	Premia termomodernizacyjna [zł]	135213,80
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	67607		

¹⁾ - dla budynku składającego się z różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

²⁾ - U_{oze} [%] obliczanie zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ - Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii

⁴⁾ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

UWAGA :v Ad. pkt .6 , 7- węzeł cieplny obsługuje dwa budynki , Jest zamontowany tylko jeden licznik ciepła . brak możliwości weryfikacji .

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

**3.1. Dokumentacja projektowa: Inwentaryzacja architektoniczno- budowlana .
Precyzja 03 – 352 Warszawa ul. Rembiszewska 20 /166 wrzesień 2016r**

3.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr.223, poz.1459.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego , wzorów kart audytów , a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r – Dz. U. Nr. 43 poz. 346
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego z dnia 03 ,09,2015r – Dz. U. z października 2015r. poz. 1606
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno – użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej . Dz. U. Nr 201 , poz. 1240
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r [wraz z późniejszymi zmianami] sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. Nr 75, poz. 690 . Ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008 r
6. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 “Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
7. Polska Norma PN-EN – ISO 13790 :2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie energii do ogrzewania i chłodzenia i chłodzenia . „
8. Polska Norma PN-EN – ISO 12831 :2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
9. Polska Norma PN- EN - ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne
10. Program komputerowy “AUDYTOR OZC Wersja 6,7 Pro.” opracowany przez mgr inż. Piotra Wereszczyńskiego i firmę SANKOM Sp. z o.o.
11. Tablice Inżynierskie Tom VI Centralne ogrzewanie Pod redakcją Jana Bryła Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1961 r

3.3. Osoby udzielające informacji: Pani Izabela Mrówczyńska – Janiuk , Pan Janusz Baryła .

3.4 Data wizji lokalnej: styczeń 2017 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynków
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach preferencyjnych [fundusze ochrony środowiska]
- zaniechanie ze względu na warunki techniczne i koszty ocieplenia stropu nad piwnicą i podłóg na gruncie
- ocieplenie ścian zewnętrznych tam gdzie to jest możliwe [zgodnie z zaleceniami konserwatora zabytków] od wewnątrz .

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji = 0,00 PLN

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	prywatna spółdzielcza komunalna <input checked="" type="checkbox"/>
Przeznaczenie budynku	mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny:
Osiedle	-
Adres	ul. Karasia 2 00-237 Warszawa
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1913	Rok zasiedlenia	1913
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T	<input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica"	<input type="checkbox"/> monolit <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m²]	2479	11. Liczba klatek schodowych	5
2. Kubatura budynku ¹⁾ [m³]	45344,89	12. Liczba kondygnacji	5 nadziemnych
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m³]	32778	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,91 2,62 2,69 3,87
4. Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m²]	6874	14. Liczba mieszkańców	-
5. Powierzchnia korytarzy [m²]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²]	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50+100 m²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	6874	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	tak	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

¹⁾ wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.2. Szkic budynku

Załącznik Nr 4



Front budynku

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek teatru został wybudowany w 1912 roku. Jest obiektem zabytkowym wpisanym do rejestru zabytków decyzja z dnia 01.07.1965 r. pod nr. 680. W czasie II wojny światowej część budynku uległa zniszczeniu. Teatr został odremontowany i ponownie otwarty w 1946 r. w latach 2004-2009 na tyłach głównego obiektu od strony ul. Sewerynowa został dobudowany budynek Sceny Kameralnej. Budynek o konstrukcji mieszanej żelbetowa monolitycznej, wypełnienia konstrukcji murowane z cegły pełnej palonej, otynkowany od wewnątrz i zewnątrz tynkiem mineralnym cementowo-wapiennym. Wewnątrz fragmenty z okładzinami kamiennymi, z tkanin, lustrami. Stropy żelbetowe. Stropodachy o konstrukcji żelbetowej. Dach nad sceną o konstrukcji stalowej pokryty blachą stalową trapezową bez żadnego ocieplenia. Otwory zewnętrzne okienne i drzwiowe drewniane o bardzo niskiej szczelności. Budynek jest podpiwniczony. W piwnicy znajduje się węzeł cieplny wspólny dla obu budynków, pomieszczenia techniczne, pomieszczenia gospodarcze, magazyny, podscenie, fosa orkiestry. Parter zajmują; garderoby, pomieszczenia techniczne, foyer, scena i widownia, które zajmują przestrzeń na całej wysokości obiektu. Na pozostałych kondygnacjach znajdują się pomieszczenia techniczne, magazyny, pomieszczenia biurowe, warsztaty. Obiekt w niewielkim procencie wentylowany jest w sposób naturalny przez kanały wentylacji grawitacyjnej, Budynek podłączony do mediów zewnętrznych.

4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Piwnica

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow.do obl. strat ciepła	U _K W/(m ² *K.)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² *K.)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K.)
1	Ściana nad gruntem 53 cm.	N	26	28	1,167	11	2,8	-	-
2	Ściana nad gruntem 53 cm.	E	3	3	1,167	1	2,8	-	-
3	Ściana przy gruncie 56 cm.	-	207	207	0,487	-	-	-	-
4	Ściana przy gruncie 68 cm.	-	226	226	0,446	-	-	-	-
5	Ściana przy gruncie 75 cm.	-	147	147	0,426	-	-	-	-
6	Podłoga na gruncie	-	1905	1905	0,130	-	-	-	-

Parter

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow.do obl. strat ciepła	U _K W/(m ² *K.)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² *K.)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K.)
2	Ściana zewnętrzna 75 cm	N	121	115	0,875	26	2,8	-	-
3	Ściana zewnętrzna 75 cm	S	80	76	0,875	8	2,8	-	-
4	Ściana zewnętrzna 96 cm	W	58	55	0,707	-	-	20	2,8
5	Ściana zewnętrzna 75 cm	W	80	76	0,875	8	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 42 cm	W	59	56	1,401	16	2,8	-	-
7	Ściana zewnętrzna 75 cm	E	47	44	0,875	-	2,8	-	-

Piętro I

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow.do obl. strat ciepła	U _K W/(m ² *K.)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² *K.)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K.)
2	Ściana zewnętrzna 75 cm	N	122	112	0,875	30	2,8	-	-
3	Ściana zewnętrzna 53 cm	N	13	12	1,167	-	-	-	-
4	Ściana zewnętrzna 63 cm	S	23	21	1,014	6	2,8	-	-
5	Ściana zewnętrzna 75 cm	S	20	18	0,875	2	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 53 cm	S	29	26	1,167	3	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 53 cm	W	57	54	1,167	2	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 42 cm	W	29	25	1,401	-	-	-	-
6	Ściana zewnętrzna 75 cm	W	73	68	1,167	15	2,8	13	2,8
7	Ściana zewnętrzna 75 cm	E	42	40	0,875	-	-	-	-

Piętro I I

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow.do obl. strat ciepła	U _K W/(m ² ·K.)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K.)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewnętrzna 96 cm	N	64	58	0,707	17	2,8	-	-
2	Ściana zewnętrzna 75 cm	N	47	43	0,875	9	2,8	-	-
3	Ściana zewnętrzna 72 cm	N	9	7	0,909	2	2,8	-	-
4	Ściana zewnętrzna 75 cm	S	52	48	0,875	7	2,8	-	-
5	Ściana zewnętrzna 72 cm	S	8	7	0,906	2	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 75 cm	W	60	55	0,875	27	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 53 cm	W	16	14	1,167	-	-	-	-
7	Ściana zewnętrzna 75 cm	E	84	75	0,875	-	-	-	-

Piętro III

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow.do obl. strat ciepła	U _K W/(m ² ·K.)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K.)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewnętrzna 96 cm	N	106	97	0,707	16	2,8	-	-
2	Ściana zewnętrzna 75 cm	N	84	77	0,875	12	2,8	-	-
3	Ściana zewnętrzna 96 cm	S	66	60	0,707	10	2,8	-	-
5	Ściana zewnętrzna 75 cm	S	64	58	0,875	-	-	-	-
6	Ściana zewnętrzna 48 cm	W	39	35	1,263	6	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 75 cm	W	138	120	0,875	2	2,8	-	-
7	Ściana zewnętrzna 75 cm	E	80	73	-	-	-	-	-

Piętro IV

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow.do obl. strat ciepła	U _K W/(m ² ·K.)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K.)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K.)
2	Ściana zewnętrzna 75 cm	N	125	115	0,875	-	-	-	-
3	Ściana zewnętrzna 96 cm	S	81	74	0,707	-	-	-	-
3	Ściana zewnętrzna 75 cm	S	81	188	0,875	1	2,8	-	-
5	Ściana zewnętrzna 75 cm	W	125	116	0,875	-	2,8	-	-
6	Ściana zewnętrzna 53 cm	W	19	17	1,167	-	-	-	-
6	Ściana zewnętrzna 48 cm	W	224	212	1,163	-	-	-	-
7	Ściana zewnętrzna 75 cm	E	26	23	0,8/75	-	2,8	-	-

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) MW q_{moc}	0,727
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) MW q	-
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania GJ Q_H	2524
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła GJ/m^3 $E = Q_H / V$	0,077
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania GJ Q_S	3824
6	Taryfa opłat (z VAT):	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie $zł/MW$	6092,71
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika $zł/GJ$	44,10
	Opłata abonamentowa miesięcznie $zł$	0

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej . Własny węzeł cieplny . Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym, system zamknięty.
2	Parametry pracy instalacji	95/70 °C
3	Przewody w instalacji	Przewody stalowe w złym stanie . Duże braki w izolacji.
4	Rodzaje grzejników	Członowe , żeliwne
5	Ośłonięcie grzejników	Częściowo tak
6	Zawory termostaticzne	nie
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_p = 0,92$ $\eta_r = 0,75$ $\eta_w = 0,95$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Nie [tylko węzeł]

4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Centralna
2	Piony i ich izolacja	Instalacja stara . ze złogami . duże braki izolacji
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4	Zużycie ciepłej wody $m^3 / m-c$ określone na podstawie szacunków	12,76

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Mechaniczna , grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	34485

4.9.4.9. Charakterystyka węzła cieplnego

Węzeł umiejscowiony w budynku . Węzeł wyposażony w licznik ciepła Multical – Kamstrup RPT 9630 + Vektor Telemeter VFM 0008.

Automatyka pogodowa 2x Samson - Trovis 5179. Pompy Grundfos 4x Magna 3 , 1x Magna 2. Sterowanie pompami – Instal Kompakt – Inżynieria systemów pompowych. Wymienniki ciepła 2 x JADX 3/18 dla c.o. , JADX 5 / 38 x 2 dla c.t. . oraz JAD 5 / 36 dla c.w.u. Naczynie wzbiornicze Reflex N - 1000 dla c.o. , Reflex N – 500 dla c.t. Tablica rozdzielcza RWC – Eurostal Przedsiębiorstwo instalacyjno – budowlane.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna i drzwiowa drewniana , nieszczelna Budynek nie spełnia norm cieplnych ,ale ze względu na zabytkowy charakter możliwości poprawy są ograniczone . Instalacja centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z licznymi ogniskami korozji .

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna :

- nowy w pełni automatyczny węzeł .
- zawory przygrzejnikowe odcinające , stare - zapieczone
- grzejniki żeliwne , stare , zanieczyszczone
- przewody rozpraszające stalowe , stare i nieszczelne ze złożami wewnątrz.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

- Poziomy i pionowy stalowe , zanieczyszczone .
- Duże ubytki izolacji na przewodach .

5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] - ściany zewnętrzne $U = 1,401, 1,263, 0,707$ - stropodach $U = 7,14$ - strop pod parterem $U = 1,871$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagane współ, przenikania ciepła [W/m^2K] - dla ścian $U \geq 0,23$ - dla stropodachu $U \geq 0,18$ - dla stropu nad piwnicą $U \geq 1$
2	Okna stare i nieszczelne o współczynniku $U = 2,8 W/m^2 \cdot K$,	Uszczelnienie
3	Wentylacja mechaniczna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji z rekuperacją .w całym budynku .
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w złym stanie,	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie perlatorów
5	System grzewczy Węzeł cieplny z pełną automatyką . Instalacja stara .	Wymiana starej instalacji wraz z grzejnikami montaż zaworów termostatycznych .

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian od wewnątrz - płyty Eurothan G
2.	j.w. przez strop pod dachem , dach	Ocieplenie twardą wełną mineralną dachu nad sceną
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza	Uszczelnienie otworów okiennych i drzwiowych
4	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Brak możliwości ze względu specyfikę zużycia .
5	Podwyższenie sprawności c.o.	Całkowita wymiana instalacji .

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz
II	Zmniejszenie strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Uszczelnienie okien i drzwi zewnętrznych
III	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło dla c.o.	Montaż nowej instalacji c.o.

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
3. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	Jednostka
t_{w0}	20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
Sd	3686	bez zmian	dzień·K*a
O_{0m} , O_{1m}	6092,71	6092,71	zł/(MW*m-c)
O_{0z} , O_{1z}	44,10	44,10	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0	0	zł/m-c

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 42 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 78 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 82 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz z użyciem płyty klimatycznej o współczynniku przewodności $\lambda=0,059 \text{ W/mK}$.						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości $U \geq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,08	0,12	0,22
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,401	0,483	0,364	0,225
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	34,8	12,0	9,0	5,6
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0044	0,0015	0,0011	0,0007
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 215	1 376	1 555
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		480	520	650
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		39 360	42 640	53 300
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		32,4	31,0	34,3
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m^2 wg analizy ofert firm ocieplających ściany zewnętrzne na terenie Polski. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 39 360 zł		SPBT= 32,4 lat		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 48 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 33 m ² A _{koszt} = 36 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz z użyciem płyty klimatycznej o współczynniku przewodności λ=0,059 W/mK.						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości U ≥ 0,23 W/m ² *K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,12	0,21
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,263	0,466	0,354	0,230
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	13,3	4,9	3,7	2,4
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0017	0,0006	0,0005	0,0003
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		450	510	582
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		480	520	630
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		17 280	18 720	22 680
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		38,4	36,7	39,0
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy ofert firm ocieplających ściany zewnętrzne na terenie Polski. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 17280 zł		SPBT= 38,4 lat		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 63 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 134 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 143 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz z użyciem płyty klimatycznej o współczynniku przewodności $\lambda=0,059 \text{ W/mK}$.						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymagane wielkości $U \geq 0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,08	0,12	0,2
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,014	0,427	0,331	0,229
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	43,3	18,2	14,1	9,8
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0054	0,0023	0,0018	0,0012
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 331	1 548	1 781
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		480	520	620
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		68 640	74 360	88 660
8	$\text{SPBT} = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		51,6	48,0	49,8
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m^2 wg analizy ofert firm ocieplających ściany zewnętrzne na terenie Polski. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 68640 zł		SPBT=51,6 lat		

7.2.1.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 75 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 486 m ² A _{koszt} = 498 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz z użyciem płyty klimatycznej o współczynniku przewodności λ=0,059 W/mK.						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości U ≥ 0,23 W/m ² *K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,12	0,19
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,875	0,400	0,315	0,229
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	135,4	61,9	48,7	35,5
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0170	0,0078	0,0061	0,0045
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		3 907	4 612	5 310
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		480	520	610
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		239 040	258 960	303 780
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		61,2	56,1	57,2
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy ofert firm ocieplających ściany zewnętrzne na terenie Polski. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 239040 zł		SPBT= 61,2 lat		

7.2.1.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 96 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 133 m ² A _{koszt} = 139 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz z użyciem płyty klimatycznej o współczynniku przewodności $\lambda=0,059 \text{ W/mK}$.						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości $U \geq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,12	0,18
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,707	0,361	0,290	0,224
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	29,9	15,3	12,3	9,5
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0038	0,0019	0,0015	0,0012
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		781	943	1 088
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		480	520	600
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		66 720	72 280	83 400
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		85,4	76,6	76,7
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy ofert firm ocieplających ściany zewnętrzne na terenie Polski. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 66720 zł		SPBT= 85,4 lat		

UWAGA : W każdym z powyższych przypadków wybrano do realizacji wariant 1 zgodnie z zaleceniem konserwatora zabytków. W koszty zostało wliczone ocieplenie o szer. 1 m ścian działowych [ze względu na mostki cieplne] Zestawienie pomieszczeń z ocieplonymi ścianami w zał nr 7

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach nad sceną		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 400 m ² A _{koszt} = 390 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu metodą natryskową od wewnątrz masą celulozową o współczynniku przewodności $\lambda=0,039$ W/mK.						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości $U \geq 0,18$ W/m ² *K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	7,140	0,173	0,159	0,147
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	909,6	22,0	20,2	18,7
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,1142	0,0028	0,0025	0,0024
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		47 199	47 300	47 374
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		300	320	340
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		117 000	124 800	132 600
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		2,5	2,6	2,8
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy ofert firm ocieplających budynki na terenie Polski. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni dachu nad sceną .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 117000 zł		SPBT=2,5 lat		

7.2.1.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi						
Przedsięwzięcie : wymiana okien i drzwi oszklonych						
Dane: powierzchnia okien $A_{OK} = 237 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$ $a_0 = 3,00$ $a_1 = 1$ $l_0, l_1 = 571$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę okien i przeszkłonych drzwi na nowe, szczelne o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ $U = 1,9 - 1600 \text{ zł/m}^2$, $U = 1,6 - 1800 \text{ zł/m}^2$, $U = 1,1 - 2000 \text{ zł/m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U_{ok}	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	2,8	1,9	1,6	1,1
2	$0,0000864 S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	211,34	143,41	120,76	83,03
3	Współczynnik C_r	-	1,3	1	1	1
4	$Q_{inf} = 1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot I \cdot \Sigma(t_{wo} - t_{e(m)})^{5/3} \cdot L_{d(m)}$	GJ/a	89,19	17,84	17,84	17,84
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	300,53	161,25	138,60	100,86
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0265	0,0180	0,0152	0,0104
7	$1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot I \cdot (t_{wo} - t_{zo})^{5/3}$	MW	0,0176	0,0035	0,0035	0,0035
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0442	0,0215	0,0187	0,0140
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	7792	8998	11 007
10	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł	-	379 200	426 600	474 000
11	Koszt modernizacji wentylacji N_W	zł	-	0	0	0
12	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	48,67	47,41	43,06
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany 1 m^2 okna wg analizy ofert firm wymieniających okna w obiektach zabytkowych na terenie Polski. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien.						
Wybrany wariant 3		Koszt = 474 000 zł		SPBT = 43,06 lat		

7.2.3 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej				
Dane: zgodnie z rachunkami		$Q_{ocw} = 225 \text{ GJ}$	$q_{ocw} = 0,0015 \text{ MW}$	
Wymiana instalacji c.w.u. na nową.				
Lp	Omówienie	Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. Q_{cw0}, Q_{cw1}	GJ/a	225	212
2	Zapotrzebowanie mocy q_{cw0}, q_{cw1}	MW	0,0015	0,0015
3	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a		
4	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a		573
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł	120000	
6	$SPBT = N_{cw}/\Delta O_{rcw}$	lata		209
Podstawa przyjętych wartości N_{cw} : wg uśrednionych ofert firm wymieniających instalacje wodne na terenie Polski				
		Koszt: 120 000 zł	SPBT = 209 lat	

Wyliczenia na str. 38 w Załączniku nr 2 .

UWAGA : Ze względu na czas zwrotu działanie termomodernizacyjne nie może zostać przeprowadzone .

7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Koszty robót, zł z 23% VAT	SPBT lat
1	2	3	4
1	Ocieplenie dachu nad sceną	117000	2,5
2	Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 42 cm.	39360	32,4
3	Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 48 cm.	17280	38,4
4	Wymiana okien i drzwi	474000	43,06
5	Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 63 cm.	68640	51,6
6	Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 75 cm.	239040	61,2
7	Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 96 cm.	66720	85,4

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane : $Q_{0co} = 2524 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,66$

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane ze sposobem ogrzewania .

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,95 \rightarrow 0,95$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,92 \rightarrow 0,98$
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,75 \rightarrow 0,93$
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s = 1,0 \rightarrow 1,0$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	$\eta = 0,66 \rightarrow 0,87$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - nie	$w_t = 1,0 \rightarrow 1,0$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - nie	$w_d = 1,0 \rightarrow 1,0$

Wyjaśnienia na str 37 w Załączniku nr 2

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,66	0,87
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	1
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/a		40704
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		260000
6	$SPBT = N_{co}/\Delta O_{rco}$	lata		6,39

Wymiana instalacji c.o. w tym :

Wymiana 138 grzejników żeberkowych, żeliwnych na nowe.

Montaż 138 przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.

Montaż 20 automatycznych zaworów podpionowych.

Całkowity koszt modernizacji łącznie z pozostałymi elementami instalacji jak przewody, izolacja i kosztami robocizny = 260 000 PLN

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Nr wariantu

ZAKRES PRAC	1	2	3	4	5	6	7	8
Ocieplenie dachu nad sceną	X	X	X	X	X	X	X	
Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 42	X	X	X	X	X	X		
. Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 48	X	X	X	X	X			
. Ocieplenie okien i drzwi	X	X	X	X				
. Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 63	X	X	X					
Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 75	X	X						
Ocieplenie ściany zewnętrznej gr. 96	X							
Instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} \qquad Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW} \qquad q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12 \qquad O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

Nr wariant.	Q _{0CO} Q _{1CO} GJ	q _{0CO} q _{1CO} kW	η ₀ , W _{t0} W _{d0} W _{t1} W _{d1}	Q _{0CW} Q _{1CW} GJ	q _{0CW} q _{1CW} kW	Q ₀ Q ₁ GJ	q ₀ q ₁ kW	O _{or} O _{1r} zł	ΔO _r zł	N zł
stan istn.	2 524,00	727,00	0,66 1-1	255,00	1,50	4 079,24	728,50	233 157,06	-	-
1	1 709,00	538,00	0,87 1-1	255,00	1,50	2 859,55	539,50	165 550,16	67 606,90	1 282 040,00
2	1 715,00	539,00		255,00	1,50	2 853,48	540,50	165 356,00	67 801,06	1 215 320,00
3	1 721,00	543,00		255,00	1,50	2 862,58	544,50	166 049,36	67 107,70	976 280,00
4	1 730,00	545,00		255,00	1,50	2 876,21	546,50	166 796,95	66 360,12	907 640,00
5	1 792,00	560,00		255,00	1,50	2 970,15	561,50	172 036,36	61 120,70	433 640,00
6	1 793,00	558,00		255,00	1,50	2 971,67	559,50	171 956,95	61 200,11	416 360,00
7	1 796,00	565,00		255,00	1,50	2 976,21	566,50	172 669,20	60 487,86	377 000,00
8	2 524,00	727,00		255,00	1,50	3 156,15	689,80	189 619,21	43 537,86	260 000,00

Uwaga:

Q_{or}, Q_{1r} - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Q_{1CO} zapotrzebowanie mocy dla c.o, po modernizacji [kW]

q_{0CO} zapotrzebowanie mocy dla c.o, przed modernizacją [kW]

q_{1CW} zapotrzebowanie mocy dla c.w.u [kW]

q₁ zapotrzebowanie mocy łącznej dla c.w.u. i c.o. po modernizacji [kW]

q₀ zapotrzebowanie mocy łącznej dla c.w.u. i c.o. przed modernizacją [kW]

O_{or} Łączny koszt ogrzewania przed modernizacją [zł]

O_{1r} Łączny koszt ogrzewania po modernizacji [zł]

ΔO_r Oszczędność kosztów dla poszczególnych wariantów [zł]

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii Δop [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [Q0-Q1 / Q0] [%]	Planowana kwota środków własnych kwota kredytu S [zł, %]				Premia termomodernizacyjna		
				0	1282040	0,0	100,0	20 % kredytu	16 % całkowitych kosztów	2 lata oszczędności
1	1 282 040	67 607	29,9	0	1282040	0,0	100,0	0,0	205 126	135213,8
2	1 215 320	67 801	30,0	0	1215320	0,0	100,0	0,0	194 451	135602,1
3	976 280	67 108	29,8	0	976280	0,0	100,0	0,0	156 205	134215,4
4	907 640	66 360	29,5	0	907640	0,0	100,0	0,0	145 222	132720,2
5	433 640	61 121	27,2	0	433640	0,0	100,0	0,0	69 382	122241,4
6	416 360	61 200	27,2	0	416360	0,0	100,0	0,0	66 618	122400,2
7	377 000	60 488	27,0	0	377000	0,0	100,0	0,0	60 320	120975,7
8	260 000	43 538	22,6	0	260000	0,0	100,0	0,0	41 600	87075,71

Premia termomodernizacyjna dla wariantu 1 wynosi 135213,80 PLN

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz zgodnie z zadeklarowanym wkładem własnym oraz uwagami inwestora i warunkami ustawowymi jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1 . obejmujący usprawnienia :

Wymianie okien i drzwi , ocieplenie dachu nad sceną ,ocieplenie ścian zewnętrznych o gr. 42 ,48 , 63 ,75 i 96 cm od wewnątrz . Wymianę instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 29,9 % , czyli zgodnie z Ustawą.
- planowany kredyt, stanowiący 100% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi i wynosi 1,282,040,00 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie dachu nad sceną 22 cm warstwą masy celulozowej metodą natrysku . Do wykonania 390 m² ocieplenia za sumę 117000 zł.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych gr ,42 cm. 8 cm warstwą płyt klimatycznych od wewnątrz. Do wykonania 72 m² ocieplenia za sumę 39360 zł.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych gr ,48 cm. 8 cm warstwą płyt od wewnątrz. Do wykonania 33 m² ocieplenia za sumę 3240 zł.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych gr ,63 cm. 8 cm warstwą płyt od wewnątrz. Do wykonania 134 m² ocieplenia za sumę 68640 zł.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych gr ,75 cm. 8 cm warstwą płyt od wewnątrz. Do wykonania 486 m² ocieplenia za sumę 239040 zł.
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych gr ,96 cm. 8 cm warstwą płyt od wewnątrz. Do wykonania 133 m² ocieplenia za sumę 66720 zł.
7. Wymiana okien i drzwi przeszklonych na nowe wykonane zgodnie z zaleceniami konserwatora zabytków. Do wymiany 237 m² za sumę 474000 zł.
8. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca wymianę rur , 138 grzejników i montaż 138 zaworów termostatycznych przy grzejnikach 20 szt zaworów podpionowych .Łączny koszt robót 260 000 z

9.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	Zł 1282040
Udział środków własnych inwestora	zł (0%) 0
Kredyt bankowy	zł (100%) 1282040
Przewidywana premia termomodernizacyjna	Zł 135213,80
Czas zwrotu nakładów SPBT 1282040 / 67607	Lat 18,96

9.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)